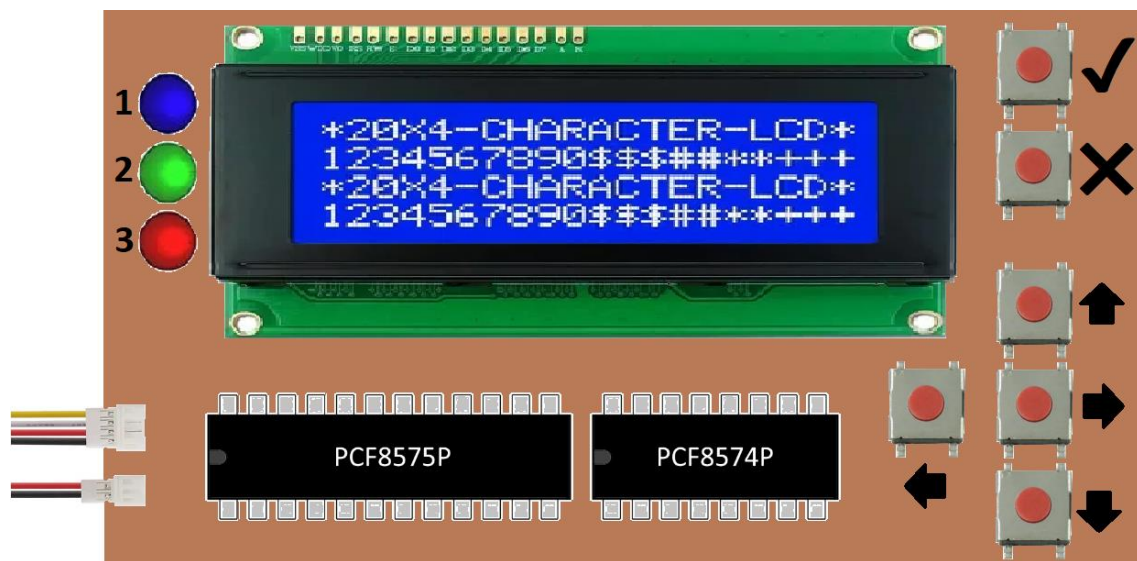


LABORATÓRIO DE PROCESSADORES

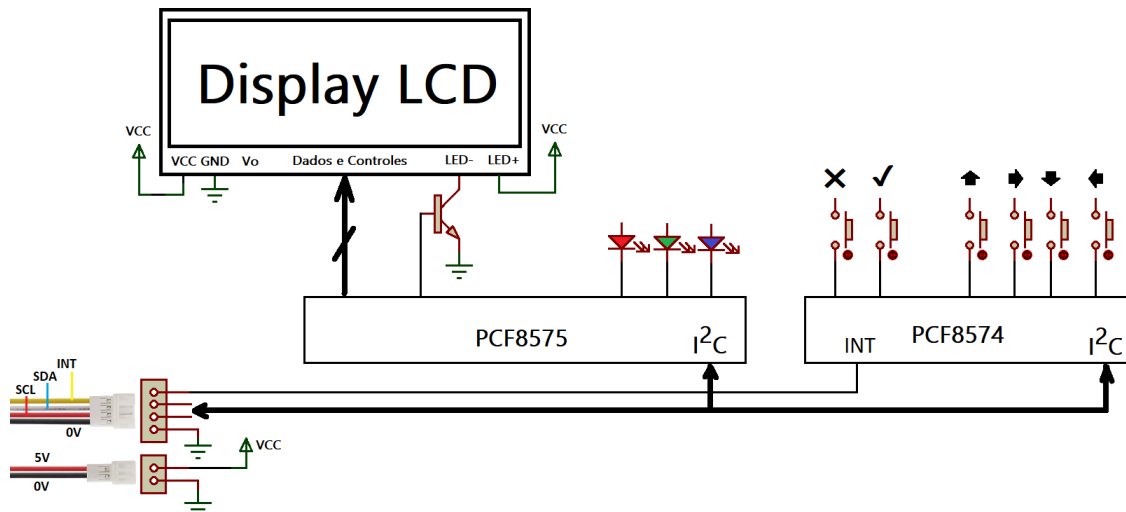
TRABALHO de ESQUEMÁTICO/LAYOUT

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma interface de entrada (Teclado) e saída de dados (Display/LEDs de sinalização) compatível com o microcontrolador cortex M0, utilizando ferramentas de CAD para a elaboração do esquemático elétrico e o lay-out da placa de circuito impresso. Se montada, esta interface teria um aspecto semelhante ao da figura a seguir.



O circuito conta com dois conectores (canto inferior esquerdo da placa) para alimentação e porta de comunicação (protocolo I²C) entre a interface IHM (Interface Homem Máquina) que buscamos construir, e o microcontrolador. O Display LCD (20x4 caracteres) pode ter sua luz de fundo controlada (ligar/desligar) por software, por meio de um transistor bipolar (que não está representado na figura). Além do display, a IHM conta com três LEDs para sinalização de status e um teclado de 6 teclas do tipo *push button*. Quatro teclas estão dispostas para serem utilizadas como uma espécie de *joystick*, para navegação, conforme ilustra a figura (para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita) e, duas teclas para confirmar ou negar uma determinada ação. Alternativamente o usuário pode definir outros usos para as teclas, por exemplo, utilizando as teclas de navegação como um teclado numérico incompleto. Isto pode servir para a introdução de senhas numéricas. Tudo isto é controlado por meio de um protocolo I²C, utilizando os circuitos integrados PCF8574 (porta paralela de 8 bits) e PCF8575 (porta paralela de 16 bits).

A figura a seguir mostra um diagrama em blocos do circuito (diagrama elétrico incompleto) que servirá apenas de orientação para você elaborar o circuito. O diagrama em bloco não contempla pinagem, resistores necessários ou conexões elétricas específicas. Você deve buscar nos *datasheets* dos componentes (PCF8574, PCF8575, Display LCD 20x4) as informações necessárias para a conexão dos elementos.



O display LCD utilizado na IHM será do tipo 20x4 caracteres, com luz de fundo (*backlight*). O display será controlado por uma porta paralela I²C de 16 bits (PCF8575). A porta PCF8575 irá gerar os sinais do barramento de dados (8 bits – D0..D7) e os sinais de controle (RS, E) do LCD. Além disto, a porta PCF8575 utiliza um bit para o controle da luz de fundo do display, por meio do acionamento de um transistor NPN (BC547). A luz de fundo tem dois terminais que devem ser conectados na alimentação de 5V (LCD+) e no GND (LCD-). O pino LCD- é conectado ao GND por meio do transistor, permitindo ligar e desligar a iluminação do display. No diagrama o transistor parece estar conectado diretamente ao PCF8575. Na verdade, é necessário utilizar um resistor para limitar a corrente de base do transistor. Considere que o transistor está funcionando como chave (trabalhando saturado), que este transistor tem um ganho de corrente (β ou h_{fe}) de 200x, que a tensão de junção (V_{be}) vale 0,7 Volts, e que a corrente de coletor (I_c) será de 200mA. Com isto é possível calcular o resistor da base do transistor. Além disto, a porta PCF8575 controla também o acionamento dos três LEDs de sinalização. Os LEDs estão conectados na porta na forma de Anodo Comum (carga flutuante). Note também que os LEDs necessitam de resistores para limitar a corrente circulante. Considere que cada LED vai funcionar com uma corrente de 10mA, que a tensão da junção (V_d) será de 1,9 Volts, que a porta quando fica em estado lógico 0 (V_{OL}) fica com 0,2 Volts no pino de saída. Com isto é possível calcular os resistores para os LEDs.

A outra porta I²C (PCF8574) controla o circuito do teclado. São 6 teclas conectadas à porta, com resistores de *pull-up* (10k Ω) que não estão representados no diagrama. Além disto, as chaves não estão completamente conectadas, porém, sabendo que as teclas estão conectadas no PCF8574 por meio de resistores de *pull-up*, então é possível imaginar onde os pinos não conectados estarão ligados no circuito. O pino de sinalização de interrupção (INT) do PCF8574 é conectado diretamente no conector da porta de comunicação entre o microcontrolador e a IHM. Dois outros pinos deste conector são usados para o barramento I²C (SDA e SCL), que são compartilhados também com a porta PCF8575. O último pino compartilha o GND entre o microcontrolador e a IHM.

Projete o circuito. Utilizando uma ferramenta de CAD, desenhe o esquemático elétrico. E com a mesma ferramenta de CAD (ou com outra de sua escolha) desenhe a placa de circuito impresso desta IHM. A pontuação deste trabalho será ponderada da seguinte forma: 10% do total é destinado ao cálculo dos resistores necessários no circuito, 60% do total é destinado à elaboração do diagrama elétrico e 30% é destinado à elaboração da placa de circuito impresso.

Na sala de entrega do Moodle você deve entregar, em um arquivo compactado (ZIP), o cálculo dos resistores (docx), a impressão do diagrama elétrico e, a impressão do lay-out elaborado.

Data de entrega: 20/05/2022